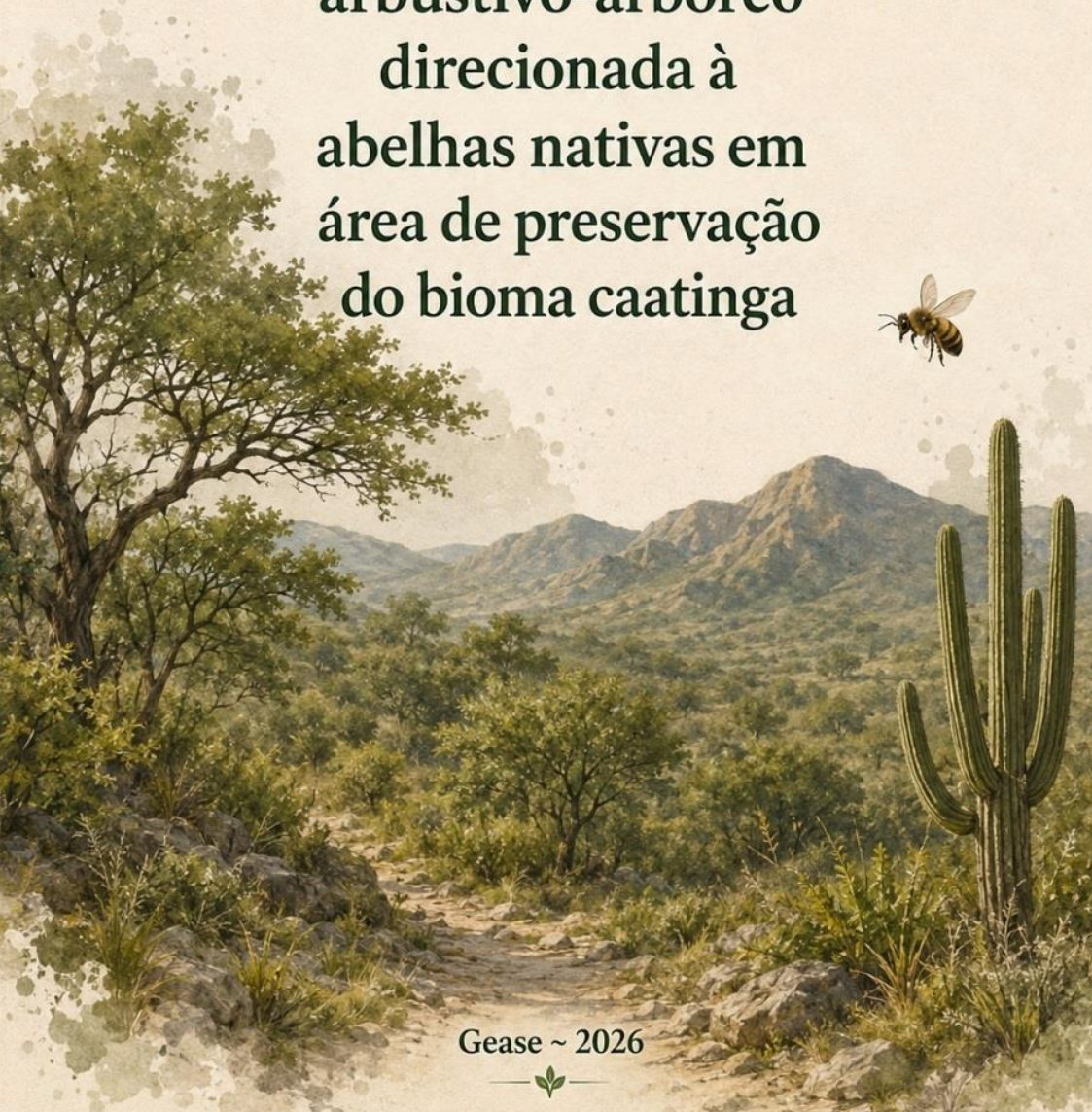
Leonardo Souza do Prado Júnior
George do Nascimento Ribeiro

Análise fitossociológica arbustivo-arbóreo direcionada à abelhas nativas em área de preservação do bioma caatinga



Gease ~ 2026

Leonardo Souza do Prado Júnior
George do Nascimento Ribeiro

Análise fitossociológica arbustivo-arbóreo direcionada à abelhas nativas em área de preservação do bioma caatinga

Gease ~ 2026

CONSELHO EDITORIAL

Patrício Borges Maracajá - UFCG
Tatiana Cristina Vasconcelos - UEPB
Ennio Artur Aires Porto Ferreira - UNIFIP
Aline Carla de Medeiros - UFCG
José Ozildo dos Santos - UFCG
Aline Carla de Medeiros - UFCG
José Givaldo de Sousa - UNIP/UNIFIP
Danielly Carneiro de Azevedo - UFCG
Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira - UFCG
Jakson Luís Galdino Dourado - UNIFIP
Alecksandra Vieira de Lacerda - UFCG
Silvia Regina Gobbo Rodrigues - UnB
Juliana Roriz Aarestrup - IFMT
Marisa Artmann – IFMT
Ênnyo José Barros de Araújo - FRCG
Samara Campos de Assis - UNIFIP
Rosângela Vieira Freire – IFCE
Eriana Serpa Barreto - UFMT

Ficha Catalográfica
Dados de Acordo com AACR2, CDU e CUTTER

P896a

Análise fitossociológica arbustivo-arbóreo direcionada à abelhas nativas em área de preservação do bioma caatinga. / Leonardo Souza do Prado Júnior, George do Nascimento Ribeiro. Campina Grande - PB: GEASE, 2026**.**

82 p.
Livro digital
ISBN: 978-65-02-25034-1

1. Bioma Caatinga. 2. Vegetação Decídua. 3. Clima Semiárido. 4. Composição Florística. 5. Abelhas Nativas. I. Prado Júnior, Leonardo Souza do; Ribeiro, George do Nascimento. II. Título.

CDU 581.526.425:638.1(813.3)(043)

Se as abelhas desaparecerem da face da Terra,
a humanidade terá apenas mais quatro
anos de existência.

Frase atribuída ao cientista Alberto Einstein,
na década de 1940.

Análise fitossociológica arbustivo-arbóreo direcionada à abelhas nativas em área de preservação do bioma caatinga

Sumário

Introdução..... 11

Aspectos gerais do bioma caatinga..... 15

Principais impactos ambientais no bioma caatinga..... 17

Florística do Bioma Caatinga..... 19

Fitossociologia..... 21

Abelhas nativas no Bioma Caatinga..... 23

Correlação entre abelhas e as plantas..... 25

Os objetivos do desenvolvimento sustentável no Brasil..... 27

Material e Métodos..... 29

Resultados e Discussão..... 41

Visitações de Abelhas..... 61

Conclusão..... 69

Referências Bibliográficas..... 71

Sobre os autores..... 79

Introdução

O bioma Caatinga tem uma vegetação decídua espinhosa que ocupa 70% da região, sendo o principal ecossistema existente na Região Nordeste, estendendo-se pelo domínio de climas semiáridos, em uma área de 73.683.649 ha, 6,83% do território nacional ocupando os estados da BA, CE, PI, PE, RN, PB, SE, AL, MA e MG. É um bioma único que apesar de estar localizado em área de clima semiárido, apresenta grande variedade de paisagens, relativa riqueza biológica e a ocorrência de uma dada espécie em área restrita (endemismo). A ocorrência de secas estacionais e periódicas estabelece regimes intermitentes aos rios e deixa a vegetação sem folhas. A folhagem das plantas renovam-se em sua coloração de tons verdes devido a capacidade de rebrota das plantas nos curtos períodos de chuvas (Castelletti *et al.,* 2003; Maracaja *et al.,* 2003; Castro, 2010; Silva *et al.,* 2023).

O bioma caatinga brasileiro apresenta uma vegetação singular do ponto de vista florístico, por possuir 18 gêneros e 318 espécies endêmicas, pertencentes a 42 famílias botânicas. Apresenta elevada diversidade florística e diferentes fitofisionomias, e por isso, alguns lugares são encontrados diversas árvores; outros arbustos; ou ainda, há áreas que apresentam mais herbáceas; representando ambientes com muita biodiversidade (Giulietti *et al.,* 2004; Araújo *et al.,* 2005; Moro *et al.,* 2014).

No entanto, a caatinga foi por muito tempo considerada uma vegetação brasileira pobre em espécies, devido a uma crença errônea de que esta seria a modificação de outro tipo vegetacional que foi bastante antropizado e por isso estaria associada a baixas taxas de diversidade e endemismo. O combate ao estigma de que a caatinga apresenta poucas espécies, tem sido realizado por meio do aumento no número de pesquisas científicas que demonstram altos índices de riqueza, diversidade endêmica (Sampaio *et al.,* 2002; Castelletti *et al.,* 2003; Giulietti *et al.,* 2004).

Para a manutenção e a preservação do bioma caatinga é importante destacar o papel fundamental que as abelhas possuem, tendo em vista que se assemelham como a quaisquer outros insetos e animais, porém desenvolvem um importante processo de polinização, o que no contexto ambiental, de extrema importância especialmente no que diz respeito a preservação e diversificação da flora, uma das problemáticas enfrentada pelo bioma caatinga. Frente a essa realidade é importante entender sobre a criação de abelhas e sua potencialidade na conservação do meio ambiente (Silva; Junior, 2022).

Segundo Barbosa *et al.,* (2017), desaparecimento das abelhas pode diminuir ou até dizimar as espécies vegetais. As abelhas possuem um papel importante na reprodução das plantas, tornando-se um dos principais meios naturais de preservação da flora e fauna. Além de participar do importante procedimento de polinização as abelhas até então são produtoras de mel, própolis e cera que são utilizados em detrimento do consumo humano.

É de suma importância o papel das abelhas alinhados com os objetivos de desenvolvimento sustentável, onde pode destacar os principais objetivos que estão alinhados como: Objetivo 12: Consumo e produção responsáveis; objetivo 13: Ação contra a mudança global do clima; Objetivo 15: Vida terrestre.

Considerando a extensão e a importância econômico-ecológica da Caatinga para a população do Nordeste, bem como o nível de alteração a que o bioma já está submetido, justifica- se a preocupação com a biodiversidade desse ecossistema, tornando necessária a realização de estudos que forneçam subsídios para a conservação e o uso racional dos recursos naturais nele existentes (Pereira, 2000).

Aspectos gerais do bioma caatinga

A distribuição da vegetação no Nordeste do Brasil é profundamente influenciada pelo forte gradiente climático, que vai da úmida costa leste até o sertão semiárido. Andrade-Lima (1960) definiu para o estado de Pernambuco quatro zonas fitogeográficas que certamente são válidas para os estados vizinhos de Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte (Benevides *et al.*, 2007).

A Zona Litoral compreende a estreita faixa de vegetação costeira, incluindo as restingas e os manguezais (Souza; Costa, 2008). Para o interior, segue-se-lhe a Zona da Mata, que consiste das florestas pluviais e semidecíduas que se estendem ao longo da Costa Atlântica desde o sul do país até o estado da Paraíba. Manchas isoladas de florestas serranas ocorrem ainda no sertão, onde são conhecidas como "Brejos". A Zona do Cerrado compreende ocorrências disjuntas desta formação savânica típica do Brasil Central em áreas de solos arenosos próximas à costa nordestina ou em planaltos isolados no interior do sertão. A Zona da Caatinga corresponde à formação xerófila predominante no interior semiárido e que se aproxima do litoral nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará (Costa, 2010).

A caatinga ocupa um lugar de destaque entre os ambientes tropicais, tanto pelas suas particularidades ecológicas, quanto pelo seu potencial produtivo (Maia, 2022). A vegetação da Caatinga é profundamente marcada por longos períodos de estiagem e pelo tipo de solo (Marques, 2022).

A vegetação típica da região Nordeste do Brasil, geralmente apresenta-se com uma forma que pode variar entre herbácea, arbustiva ou arbórea, podendo ser aberta ou densa, decídua, na época seca, e verde, na estação das chuvas, apresentando palmeiras ou não, a exemplo do Licuri *(Syagrus coronata)*, e geralmente com cactáceas como xique-xique (*Pilocereus Gounellei*), coroa de frade *(Melanocactus brasiliensis)*, mandacaru *(Cereus jamacaru)* e o facheiro *(Pilocereus sp)* (Moreira *et al*., 2007).

Principais impactos ambientais no bioma caatinga

Diagnóstico sobre a cobertura florestal, os solos e as tendências de desertificação no semiárido brasileiro apontam a pequena produção agropecuária como uma das causas (embora não seja a mais importante) de impactos ambientais negativos, tendo como origens o alto índice de desmatamento nas pequenas unidades produtivas, seguidos de uso de tecnologias provocadoras de desgastes de solos, além da pressão das famílias no uso de recursos florestais para finalidade diversas (FETARN, 1995).

A região da Caatinga vem sendo drasticamente modificada pela agricultura e de forma menos marcante, pela pecuária extensiva (Sampaio *et al.,* 1987; Pereira, 2000).

A região da Caatinga vem sendo drasticamente modificada pela agricultura e de forma menos marcante, pela pecuária extensiva (Sampaio *et al.,* 1987; Pereira, 2000). Os ecossistemas do bioma Caatinga encontram-se bastante alterados com a substituição de espécies vegetais nativas por cultivos e pastagens. O desmatamento e as queimadas são ainda práticas comuns no preparo da terra para a agropecuária que, além de destruir a cobertura vegetal, prejudica a manutenção de populações da fauna silvestre, a qualidade da

água e o equilíbrio do clima e do solo. Aproximadamente 80% dos ecossistemas originais já foram antropizados (Duarte, 2021).

A caatinga apresenta como fator de resistência às atividades antrópicas, como os processos de corte e de queima, sistematicamente aplicados em muitas áreas de seu domínio. Estudos têm revelado que a queima provoca redução drástica do volume de copa, bem como da densidade das espécies nas áreas assim exploradas (Sampaio; Salcedo, 1993; Leite, 1999).

Na Paraíba a utilização das florestas tem objetivos múltiplos e delas se obtêm uma grande variedade de produtos e benefícios. Alguns destes entraram no mercado e são objetos de transações mais ou menos regulares, integrando a produção florestal comercial. Os produtos florestais comerciais mais importantes são: lenha, carvão vegetal, madeiras roliças para construção civil e toras para serrarias (Pessoa *et al.,* 2008).

Florística do Bioma Caatinga

Os estudos florísticos são extremamente úteis para aprimorar o conhecimento sobre a distribuição das espécies, dando suporte a inferências biogeográficas e contribuindo para a conservação de espécies e ecossistemas (Cardoso; Queiroz, 2007, Moro *et al.,* 2016). Para a Caatinga, um dos maiores e mais ameaçados centros de floresta tropical seca do mundo, análises de similaridade e escrutínio da composição florística têm sido usadas para circunscreverseus heterogêneos tipos de vegetação (Simões *et al.,* 2020).

As espécies mais abundantes na Caatinga são: marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), o mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.), a catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.), as catingueiras (*Caesalpinai bracteosa* Tul e *C. pyramidaalis* Tul.), a jurema-preta (*Mimosa hostilis* Mart.) e o mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.). Juntas, estas espécies, que sãogeralmente consideradas boas para lenha, representam 49% do volume total, apenas o mororó e a jurema-preta como boas para estacas. As espécies de madeira/lenha destacam-se as catingueiras (17,9%); a catanduva (11,8%), o marmeleiro (8,9%); a imburana – *Commiphora leptophloeos*

Gillett (7,1%), o mofumbo e a jurema-preta (5,3%) (IBAMA/FAO, 1993).

Sobre a composição e estrutura da vegetação podem fornecer informações básicas para a tomada de decisão na aplicação de técnicas de manejo florestal (conservação e manutenção), de forma que qualquer intervenção na floresta deve ser planejada e precedida de um inventário detalhado, que forneceria informações como estimativas da composição florística, e das estruturas horizontais, verticais e paramétricas (Vasconcelos *et al.*, 2019).

Fitossociologia

O inicio de levantamentos quantitativos na caatinga deu-se a partir de uma série de inventários florestais realizados por Martins (1989), que abrangeram áreas do sertão de Pernambuco, Vale do Jaguaribe no Ceará, e bacia dos rios Piranhas e Açu, na Paraíba e no Rio Grande do Norte (Luna, 2018). Esses trabalhos tiveram como objetivos descrever e caracterizar as matas xerofíticas do Nordeste. Neles, utilizaram-se amostragens seletivas, as quais consistiam em distribuir as unidades amostrais em pontos que, segundo os autores, pareciam representar melhor a vegetação remanescente em cada uma das localidades estudadas (Pereira, 2000).

Através da aplicação de um método fitossociológico pode-se fazer uma avaliação momentânea da estrutura da vegetação, através da frequência, densidade e dominância das espécies ocorrentes numa dada comunidade (Martins, 1989; Pereira, 2000).

Leite (1999), estudando a estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes (um conservado e um antropizado) ocorrentes no município de São João do Cariri-PB, encontrou as seguintes espécies mais frequentes: *Croton sonderianus*. (marmeleiro), 32,10%, *Caesalpinia pyramidalis*. (catingueira), 25,03%, *Jatropha molissima* Mull. Arg.

(pinhão), 20,88%; e *Aspidosperma pyrifollium* Mart. (pereiro) 17,73%.

Os estudos fitossociológicos também auxiliam no planejamento do manejo florestal, estudos de impacto ambiental e projetos de restauração e recuperação florestal em áreas degradadas, podendo também indicar o potencial de uso de determinada espécie por meio de informações sobre riqueza e abundância, potencial volumétrico e distribuição de classes diamétricas que irão influenciar sua utilização, seja para lenha, carvão, estacas ou postes, entre outros (Vasconcelos *et al.*, 2019).

Abelhas nativas no Bioma Caatinga

Estima-se que existem, no mundo, mais de 20 mil espécies de abelhas. Porém, Orr *et al*., (2021) consideram que esse número seja ainda maior. No Brasil, as espécies eussociais incluem as abelhas domésticas (*Apis mellifera* L.), introduzidas pelos colonizadores, e as abelhas sem ferrão, pertencentes à subtribo *Meliponina* que, segundo Silveira, Melo e Almeida (2002) reúne as chamadas "abelhas indígenas sem ferrão".

De acordo com Camargo e Pedro (2013), os meliponíneos apresentam ampla distribuição geográfica de ocorrência em grande parte das regiões neotropicais do mundo. Contudo, a diversidade desses insetos no Brasil ainda é bastante subamostrada, pois os estudos e levantamentos são escassos (Freitas *et al*., 2009).

Uma grande variedade de recursos está disponível às abelhas como: resinas, perfumes, pólens, nectários, óleos e locais para nidificação, recursos fundamentais para o bom desenvolvimento das colônias e dos indivíduos. As buscas por estas recompensas ajudam a promover uma rica cadeia ecológica natural que deve ser protegida em razão do papel que exerce ou que pode exercer, ajudando a manter a

biodiversidade do ecossistema do qual o homem faz parte (Farias, 2013).

A fauna apícola da Caatinga é representada por 187 espécies de abelhas, distribuídas em 77 gêneros. Trata-se de uma baixa diversidade de espécies quando comparada com outros ecossistemas. No entanto, nela predominam espécies endêmicas e raras, sendo os meliponíneos, abelhas nativas sem ferrão, um dos grupos mais representativos. Os meliponíneos estão distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Ao todo, somam aproximadamente 400 espécies, das quais quase a metade ocorre no Brasil e na Caatinga ocorrem 11 espécies (Embrapa, 2021)

Correlação entre abelhas e as plantas

Considera-se que 87,5% da diversidade estimada de espécies de plantas com flores dependam da polinização realizada por animais para se reproduzirem (Ollerton; Winfree; Tarrant, 2011). Entre esses animais, as abelhas sem ferrão (*Apidae: Meliponina*) assumem grande importância na polinização de culturas, bem como da vegetação florestal, já que são responsáveis por até 90% da polinização das espécies silvestres de ambientes tropicais, não havendo substituto artificial para a polinização capaz de executar de forma tão eficiente o trabalho de uma abelha (Holzschuh; Dudenhöffer; Tscharntke, 2012).

A principal função das abelhas nos ecossistemas é a polinização cruzada, responsável pela perpetuação das espécies botânicas, sejam elas de valor agronômico ou localmente adaptadas (D'ávila; Marchini, 2005).

A *Scaptotrigona depilis,* conhecida popularmente como Abelha Canudo, é uma abelha sem ferrão presente desde o Rio Grande do Sul até o México. Essa abelha forma colônias populosas que chegam a ter de 2.000 a 50.000 indivíduos, habitando ocosde árvores e apresentando

comportamento bastante defensivo (Ferreira *et al.*, 2010). Como a maioria das abelhas, *S. depilis* tem importante papel ecológico, sendo sua presença essencial para promover a polinização cruzada, resultado da sua visita às flores para coletar recursos e, consequentemente, carregando pólen de uma flor para outra (Nogueira-Neto, 1997).

Os objetivos do desenvolvimento sustentável no Brasil

Os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), adotados pela Assembleia Geral da ONU em 2015, formam uma agenda global para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir a prosperidade para todos até 2030. No Brasil, a implementação dos ODS é um desafio complexo, dada a sua dimensão territorial, diversidade socioeconômica e desigualdades regionais.

O Brasil, como signatário da Agenda 2030, tem se comprometido a adaptar os ODS às suas especificidades nacionais. Estudos mostram que o país tem feito progressos em diversas áreas, embora também enfrente desafios importantes.

Desde a adoção dos ODS, o Brasil tem integrado esses objetivos em suas políticas públicas. O Plano Nacional de Desenvolvimento Sustentável (PNDS), lançado em 2016, é um exemplo de como o país busca alinhar suas estratégias de desenvolvimento com os ODS (MMA, 2016). Além disso, a criação de comitês e comissões, como o Comitê Nacional de Implementação da Agenda 2030, tem facilitado a cooperação entre diferentes esferas do governo. O Brasil tem apresentado progressos em áreas como a expansão do acesso à educação e à

energia renovável. Estudos indicam que o país tem avançado na ampliação do acesso à educação básica e superior, com iniciativas como o Programa Universidade para Todos (ProUni) e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) (IBGE, 2019). No setor energético, o Brasil se destaca pela sua matriz energética renovável. Apesar dos avanços, o Brasil enfrenta desafios relacionados às desigualdades regionais e sociais. A concentração de riqueza e as disparidades entre regiões urbanas e rurais são questões persistentes. Segundo uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), as desigualdades sociais e econômicas afetam a capacidade de alcançar plena de alcançar os ODS.

O desmatamento na Amazônia e as questões relacionadas às mudanças climáticas são desafios críticos para o Brasil. O aumento das taxas de desmatamento e de manipulação ambiental atraiu críticas internacionais e pode comprometer os esforços para cumprir os ODS relacionados à proteção ambiental e à ação contra a mudança global do clima (MMA, 2021). A necessidade de fortalecer a fiscalização ambiental e implementar políticas mais rigorosas é altamente reconhecida na literatura.

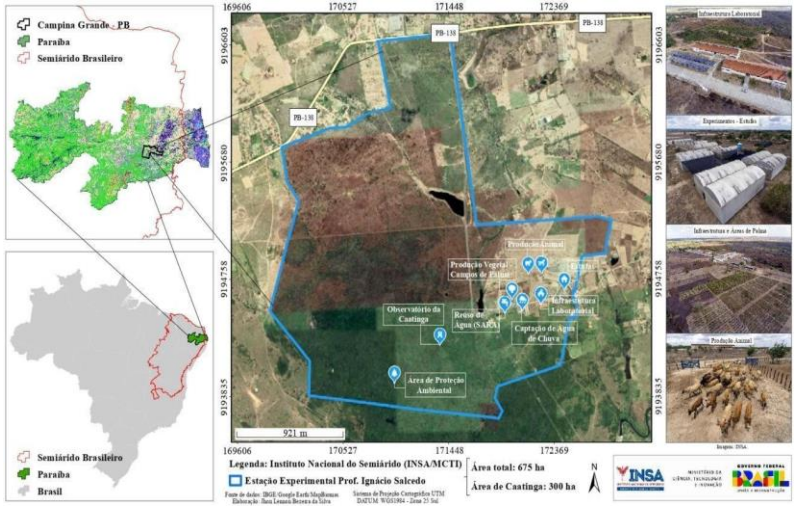
O Brasil tem mostrado avanços alcançados na implementação dos objetivos de desenvolvimento sustentável, mas ainda enfrenta desafios consideráveis que precisam ser incluídos para alcançar a realização da Agenda 2030. A evolução eficaz, a redução das desigualdades e a ação robusta contra a gestão ambiental são essenciais para o sucesso dos ODS no contexto brasileiro.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida em uma área de mata nativa do bioma Caatinga, pertencente à Estação Experimental Professor Ignácio Salcedo, do Instituto Nacional do Semiárido, (INSA). Está localizada no município de Campina Grande, situada na Mesorregião Geográfica do Agreste da Borborema, no estado da Paraíba, entre as coordenadas 7º15,341' e 7º17,168 de latitude Sul e 35º59,473' e 35º57,627' de longitude Oeste com altitude média de aproximadamente 480 metros acima do nível do mar (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da estação experimental do INSA, Campina Grande, Paraíba, Brasil.



Fonte: INSA, 2023.

A estação experimental conta com área de 675 hectares, das quais aproximadamente 300 hectares são de Caatinga preservada em diversos estágios de regeneração, onde são desenvolvidos vários estudos de caracterização do referido bioma.

Análise fitossociológica do componente arbóreo-arbustivo adulto

Para o estudo da composição florística do componente arbóreo foram estabelecidas 22 parcelas, as unidades amostrais foram constituídas entre parcelas permanentes medindo 10m x 20m, dando um total de 4400m² distribuída na área total.

As parcelas foram escolhidas aleatoriamente com ajuda de mapas da região disponíveis na internet, as informações de cada ponto da coleta de dados pode ser encontrado através das coordenadas geográficas está contida na tabela 1 onde foram coletados através do UTM GEO MAP 4.1.2, os dados foram registrados em fichas específicas, os quais, as espécies foram devidamente identificadas a nível de família, gênero e espécie, além do nome vulgar e forma de vida.

Tabela 2. Informações geográficas dos pontos de coleta.

Parcela 01	**Parcela 02**
Lat Long: -7.2804137,-35.9675586 DMS: 7° 16' 49.49'' S | 35° 58' 3.21'' W UTM: 172286.872E	Lat Long: -7.2802202,-35.9676077 DMS: 7° 16' 48.79'' S | 35° 58' 3.39'' W UTM: 172281.304E 9194197.358N

9194175.974N 25M MGRS: 25MAM 72287 94176 EPSG:4326: -35.9675586 -7.2804137 Elevation: 468.84 m asl. Accuracy: 4.49 m Bearing: 0.0° Declinação: -21.76° Speed: 0.14 km/h	25M MGRS: 25MAM 72281 94197 EPSG:4326: -35.9676077 -7.2802202 Elevation: 469.33 m asl. Accuracy: 8.53 m Bearing: 6.02° Declinação: -21.76° Speed: 0.44 km/h
Parcela 03	**Parcela 04**
Lat Long: -7.280829,-35.9680425 DMS: 7° 16' 50.98'' S | 35° 58' 4.95'' W UTM: 172233.689E 9194129.652N 25M MGRS: 25MAM 72234 94130 EPSG:4326: -35.9680425 -7.280829 Elevation: 457.64 m asl. Accuracy: 6.42 m Bearing: 183.97° Declinação: -21.76° Speed: 1.46 km/h	Lat Long: -7.2787988,-35.9726192 DMS: 7° 16' 43.68'' S | 35° 58' 21.43'' W UTM: 171726.355E 9194351.055N 25M MGRS: 25MAM 71726 94351 EPSG:4326: -35.9726192 -7.2787988 Elevation: 477.95 m asl. Accuracy: 7.3 m Bearing: 286.2° Declinação: -21.76° Speed: 3.57 km/h
Parcela 05	**Parcela 06**
Lat Long: -7.2785068,-35.9729353 DMS: 7° 16' 42.62'' S | 35° 58' 22.57'' W UTM: 171691.204E 9194383.147N 25M MGRS: 25MAM 71691 94383 EPSG:4326: -35.9729353 -7.2785068 Elevation: 503.53 m asl. Accuracy: 6.82 m	Lat Long: -7.2563399,-35.9759112 DMS: 7° 15' 22.82'' S | 35° 58' 33.28'' W UTM: 171346.143E 9196834.709N 25M MGRS: 25MAM 71346 96835 EPSG:4326: -35.9759112 -7.2563399 Elevation: 503.1 m asl. Accuracy: 6.81 m

Bearing: 274.68° Declinação: -21.76° Speed: 2.15 km/h	Bearing: 23.39° Declinação: -21.75° Speed: 2.6 km/h
Parcela 07	**Parcela 08**
Lat Long: -7.26371,-35.9767607 DMS: 7° 15' 49.36'' S | 35° 58' 36.34'' W UTM: 171257.605E 9196018.271N 25M MGRS: 25MAM 71258 96018 EPSG:4326: -35.9767607 -7.26371 Elevation: 511.79 m asl. Accuracy: 4.99 m Bearing: 0.0° Declinação: -21.75° Speed: 0.25 km/h	Lat Long: -7.2812368,-35.9648837 DMS: 7° 16' 52.45'' S | 35° 57' 53.58'' W UTM: 172583.121E 9194086.805N 25M MGRS: 25MAM 72583 94087 EPSG:4326: -35.9648837 -7.2812368 Elevation: 492.36 m asl. Accuracy: 4.49 m Bearing: 220.77° Declinação: -21.76° Speed: 0.69 km/h
Parcela 09	**Parcela 10**
Lat Long: -7.2797831,-35.9652706 DMS: 7° 16' 47.22'' S | 35° 57' 54.97'' W UTM: 172539.302E 9194247.438N 25M MGRS: 25MAM 72539 94247 EPSG:4326: -35.9652706 -7.2797831 Elevation: 505.89 m asl. Accuracy: 8.48 m Bearing: 192.04° Declinação: -21.76° Speed: 1.3 km/h	Lat Long: -7.2806051,-35.9647833 DMS: 7° 16' 50.18'' S | 35° 57' 53.22'' W UTM: 172593.759E 9194156.802N 25M MGRS: 25MAM 72594 94157 EPSG:4326: -35.9647833 -7.2806051 Elevation: 496.06 m asl. Accuracy: 3.95 m Bearing: 152.78° Declinação: -21.76° Speed: 3.6 km/h
Parcela 11	**Parcela 12**
Lat Long: -7.2781426,-35.9727492	Lat Long: -7.2708121,-35.9725159

DMS: 7° 16' 41.31'' S | 35° 58' 21.9'' W UTM: 171711.508E 9194423.597N 25M MGRS: 25MAM 71712 94424 EPSG:4326: -35.9727492 - 7.2781426 Elevation: 520.7 m asl. Accuracy: 13.97 m Bearing: 0.0° Declinação: -21.76° Speed: 0.0 km/h	DMS: 7° 16' 14.92'' S | 35° 58' 21.06'' W UTM: 171731.959E 9195235.202N 25M MGRS: 25MAM 71732 95235 EPSG:4326: -35.9725159 - 7.2708121 Elevation: 492.71 m asl. Accuracy: 6.02 m Bearing: 0.0° Declinação: -21.75° Speed: 0.79 km/h
Parcela 13	**Parcela 14**
Lat Long: -7.2724467,-35.9732529 DMS: 7° 16' 20.81'' S | 35° 58' 23.71'' W UTM: 171651.688E 9195053.727N 25M MGRS: 25MAM 71652 95054 EPSG:4326: -35.9732529 - 7.2724467 Elevation: 481.69 m asl. Accuracy: 3.79 m Bearing: 0.0° Declinação: -21.76° Speed: 0.31 km/h	Lat Long: -7.2762641,-35.9658586 DMS: 7° 16' 34.55'' S | 35° 57' 57.09'' W UTM: 172471.754E 9194636.537N 25M MGRS: 25MAM 72472 94637 EPSG:4326: -35.9658586 - 7.2762641 Elevation: 496.53 m asl. Accuracy: 12.05 m Bearing: 318.9° Declinação: -21.76° Speed: 3.77 km/h
Parcela 15	**Parcela 16**
Lat Long: -7.2757411,-35.9655625 DMS: 7° 16' 32.67'' S | 35° 57' 56.02'' W UTM: 172504.102E 9194694.644N 25M MGRS: 25MAM 72504 94695 EPSG:4326: -35.9655625 -	Lat Long: -7.2761824,-35.9664758 DMS: 7° 16' 34.26'' S | 35° 57' 59.31'' W UTM: 172403.476E 9194645.133N 25M MGRS: 25MAM 72403 94645 EPSG:4326: -35.9664758 -

7.2757411 Elevation: 499.11 m asl. Accuracy: 8.74 m Bearing: 19.0° Declinação: -21.75° Speed: 1.66 km/h	7.2761824 Elevation: 224.19 m asl. Accuracy: 4.55 m Bearing: 0.0° Declinação: -21.76° Speed: 0.12 km/h
Parcela 17	**Parcela 18**
Lat Long: -7.2756007,-35.9672702 DMS: 7° 16' 32.16'' S | 35° 58' 2.17'' W UTM: 172315.249E 9194708.947N 25M MGRS: 25MAM 72315 94709 EPSG:4326: -35.9672702 -7.2756007 Elevation: 485.89 m asl. Accuracy: 9.71 m Bearing: 14.81° Declinação: -21.76° Speed: 0.69 km/h	Lat Long: -7.2747305,-35.967195 DMS: 7° 16' 29.03'' S | 35° 58' 1.9'' W UTM: 172322.929E 9194805.326N 25M MGRS: 25MAM 72323 94805 EPSG:4326: -35.967195 -7.2747305 Elevation: 498.94 m asl. Accuracy: 5.51 m Bearing: 22.1° Declinação: -21.75° Speed: 4.51 km/h
Parcela 19	**Parcela 20**
Lat Long: -7.2651602,-35.9762091 DMS: 7° 15' 54.58'' S | 35° 58' 34.35'' W UTM: 171319.63E 9195858.145N 25M MGRS: 25MAM 71320 95858 EPSG:4326: -35.9762091 -7.2651602 Elevation: 494.3 m asl. Accuracy: 21.88 m Bearing: 60.0° Declinação: -21.75°	Lat Long: -7.2737286,-35.9674183 DMS: 7° 16' 25.42'' S | 35° 58' 2.71'' W UTM: 172297.52E 9194916.067N 25M MGRS: 25MAM 72298 94916 EPSG:4326: -35.9674183 -7.2737286 Elevation: 490.47 m asl. Accuracy: 4.24 m Bearing: 112.66° Declinação: -21.75°

Speed: 5.47 km/h	Speed: 2.89 km/h
Parcela 21	**Parcela 22**
Lat Long: -7.2711258,-35.9737589	Lat Long: -7.2710192,-35.9783871
DMS: 7° 16' 16.05'' S | 35° 58' 25.53'' W	DMS: 7° 16' 15.67'' S | 35° 58' 42.19'' W
UTM: 171594.798E 9195199.574N 25M	UTM: 171083.159E 9195208.008N 25M
MGRS: 25MAM 71595 95200	MGRS: 25MAM 71083 95208
EPSG: 4326: -35.9737589 - 7.2711258	EPSG:4326: -35.9783871 - 7.2710192
Elevation: 485.57 m asl.	Elevation: 499.86 m asl.
Accuracy: 6.66 m	Accuracy: 3.82 m
Bearing: 164.22°	Bearing: 0.0°
Declinação: -21.75°	Declinação: -21.75°
Speed: 3.87 km/h	Speed: 0.03 km/h

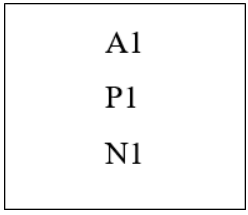
Legenda: Lat: Latitude, Long: Longitude, DMS: Graus, Minutos e Segundos, UTM: Projeção Universal Transversa de Mercator , MGRS: Sistema de Referência de Grade Militar, EPSG:Código EPSG para sistemas de coordenadas, Elevation: Elevação, Accuracy: Precisão, Bearing: Rumo, Speed: Velocidade.

Todos os indivíduos arbustivos e arbóreos presentes nas parcelas onde o nível de inclusão dos indivíduos arbóreos foram de CAP ≥ 15 cm a 1,00 m de altura em relação ao solo, sendo obtidos por meio de fita métrica graduada em centímetros, onde as que forem consideradas adultas, vão ser identificadas e etiquetados conforme Leite (1999).

A Circunferência altura da base (CAB) foi medido ao nível do solo conforme recomendação de (Rodal et. al., 1992). Como altura do caule conosiderou-se a distância do colo da planta até a inserção da primeira ramificação ou bifurcação e a altura total a distância entre o colo e aextremidade apical da planta (Leite, 1999).

Para a medida da CAB utilizou-se fita métrica, para medidas de altura da árvore e altura do caule, sendo utilizados três canos de PVC que conectados somados vãodar 9m, com graduações de 50cm. As etiquetas de identificação das plantas foram quadrados de PVC (3cmx3cm). As etiquetas foram enumeradas com lápis marcador conforme o seguinte modelo contido na Figura 1 (A1 = identificação do ambiente; P1 = identificação da parcela; N1 = identificação da planta):

Figura 4 - Modelo de identificação



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Amostras de cada espécie foram coletadas e herborizadas para fins de identificação, a qual foi feita uma comparação com o acervo do Herbário do INSA, os cálculos vão foram com o auxílio do *software Microsoft Excel*.

Outro s*oftware* a ser utilizado também foi o FITOPAC 2.1. Essa versão oferece muito mais flexibilidade na leitura de dados de levantamentos fitossociológicos para realização e interpretação dos dados de forma multivariada utilizando o teste de componentes principais.

Determinação dos parâmetros

Para os táxons amostrados (espécies e famílias) calculam-se os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade; frequência, dominância, índices de valor de importância e índice de valor de cobertura, conforme orienta Rodal *et al.,* (1992).

Densidade absoluta

Este parâmetro expressa o número de indivíduos de um táxon com relação a uma unidade de área e é dado por:

$$DAt = \frac{nS}{A}$$

onde *DAt* é densidade absoluta do táxon *t*, *n* o número de indivíduos do táxon *t*, *S* a áreada parcela e *A* a área amostral total.

Densidade relativa (DRt)

A densidade relativa, que é expressa em porcentagem, é a relação entre o número de indivíduos de um determinado táxon (*n*) e o número de indivíduos de todos os táxons (*N*), representada por:

$$DRt = 100 \cdot \frac{n}{N}$$

Frequência absoluta do táxon (Fat)

Expressa o percentual calculado considerando o número de parcelas em que determinado táxon ocorre (*Pt*) e o número total de parcelas amostradas (*P*), ou seja,

$$FT = \sum_{i=1} FAt \quad \text{e} \quad FRt = 100 \cdot \frac{FAt}{FT}$$

onde, *s* é o número de táxons encontrados considerando todas as unidades amostrais.

Dominância absoluta do táxon (DoAt)

A dominância absoluta do táxon pode ser calculada utilizando o volume, a área da copa ou a área basal. Neste trabalho, optou-se pela a área basal, sendo utilizadas as seguintes fórmulas:

$$G = p^2 / 4\pi \qquad Gt = \sum_{i=1} G_i$$

$$DoAt = 100 \cdot Gt \cdot \frac{S}{A}$$

onde *p* é o perímetro da base de cada indivíduo do táxon *t*, *Gi* área basal de cada indivíduodo táxon *t*, *Gt* a área basal total do táxon *t*, *v* o número de indivíduos do táxon *t*, S a área da parcela e *A* a área total de todas as parcelas.

Dominância relativa do táxon (DoRt)

$$\mathrm{DoRt} = 100 \cdot \frac{DoAt}{DoT}$$

onde *DoAt* é a dominância absoluta do táxon *t* e *DoT* a dominância total considerando o somatório das *DaAt* de todos os táxons.

Avaliação da correlação de abelhas e as plantas

O meliponário está localizado na Estação Experimental Professor Ignácio Salcedo, do Instituto Nacional do Semiárido, (INSA) com a presença de 30 enxames de abelhas conhecidas como Canudo com seu nome científico *Scaptotrigona* sp. Foi realizado uma comparação com os artigos disponiveis em sites de buscas de produção cientifica.

Análise de componentes principais (PCA)

A Análise de Componentes Principais (PCA) é uma técnica de redução de dimensionalidade que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em um conjunto de variáveis não correlacionadas, chamadas componentes principais. Essa técnica é amplamente utilizada em áreas como aprendizado de máquina, bioinformática e análise de dados multivariados, permitindo a simplificação dos dados ao reduzir o número de variáveis sem perder informações significativas (Jolliffe, 2002).

Resultados e Discussão

Como já supracitado, a coleta de dados aconteceu no bioma Caatinga pertencente à Estação Experimental Professor Ignácio Salcedo, do Instituto Nacional do Semiárido, (INSA), localizada no município de Campina Grande-PB. O INSA é uma Unidade de Pesquisa integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) por força da Lei nº 10.860, de 14 de abril de 2004.

Instituído como Unidade de Pesquisa integrante da estrutura básica do então Ministério da Ciência e Tecnologia, (MCT), na forma do disposto no Decreto nº 5.886, de 6 de setembro de 2006, e tem como finalidade promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a integração dos polos socioeconômicos e ecossistemas estratégicos da região do Semiárido brasileiro, bem como realizar, executar e divulgar estudos e pesquisas na área de desenvolvimento científico e tecnológico para o fortalecimento do desenvolvimento sustentável da região.

Os levantamentos fitossociológicos nas áreas foram realizados com alocação de parcelas para realização do Inventário Florestal e descrição das fitofisionomias permitindo a quantificação da vegetação das áreas. Assim a análise procedeu-se em 22 parcelas medindo 10x20m cada, sendo algumas em áreas de preservação e outras em áreas

modificadas pelo ser humano. Foram amostrados todos os indivíduos vivos presentes na parcela.

O levantamento florístico do componente herbáceo reuniu 706 amostras e possibilitou o reconhecimento de 12 famílias, sendo elas: *Rhamnaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Euhorbiaceae, Leguminosae, Boraginacea, Vebenaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Nyctaginaceae*, *Bignoniaceae* e *Malvaceae* (Tabela 2).

Tabela 2 - Famílias ocorrentes no ambiente estudado

Parcela	Família	N	%
A	*Rhamnaceae*	12	66,7%
	Capparaceae	3	16,7%
	Euphorbiaceae	2	11,1%
		Total 18	Desvio padrão 4,49%
B	*Rhamnaceae*	6	33,3%
	Leguminosae	12	54,5%
	Capparaceae	2	11,1%
	Euphorbiaceae	2	11,1%
		Total 22	Desvio padrão 4,1%
C	*Capparaceae*	11	61,1%
	Leguminosae	10	45,5%
	Euphorbiaceae	1	5,6%
	Rhamnaceae	11	29,7%
	Boraginacea	2	5%
	Vebenaceae	2	5%
		Total 37	Desvio padrão 4,5%
D	*Leguminosae*	42	60,9%
	Euphorbiaceae	8	11,6%
	Vebenaceae	1	1,4%
	Anacardiaceae	1	1,4%
	Apocynaceae	1	1,4%

	Boraginaceae	2	2,9%
		Total 55	Desvio padrão 13,7%
E	*Leguminosae*	72	64,3%
	Euhorbiaceae	18	16,0%
	Anacardiaceae	3	2,7%
	Capparaceae	3	2,7%
	Nyctaginaceae	3	2,7%
	Vebenaceae	2	1,8%
	Bignoniaceae	2	1,8%
	Apocynaceae	9	8,0%
		Total 112	Desvio padrão 21,26%
F	*Leguminosae*	33	44,0%
	Capparaceae	10	13,3%
	Anacardiaceae	10	8,9%
	Euhorbiaceae	11	14,7%
	Euphorbiaceae	2	2,7%
	Rhamnaceae	2	2,7%
		Total 75	Desvio padrão 10,4%
G	*Euphorbiaceae*	17	18,5%
	Euhorbiaceae	4	4,3%
	Leguminosae	63	68,5%
	Boraginaceae	5	5,4%
	Vebenaceae	3	3,3%
	Capparaceae	1	1,1%
		Total 92	Desvio padrão 21,9%
H	*Rhamnaceae*	7	16,7%
	Leguminosae	26	61,9%
	Nyctaginaceae	2	4,8%
	Boraginaceae	1	2,4%
	Capparaceae	3	7,1%
	Euphorbiaceae	4	9,5%
		Total 42	Desvio padrão 8,7%
	Capparaceae	1	2,2%
	Leguminosae	28	60,9%

I	*Nyctaginaceae*	2	4,3%
	Euhorbiaceae	11	23,9%
	Euphorbiaceae	2	4,3%
	Rhamnaceae	1	2,2%
	Apocynaceae	1	2,2%
		Total 46	Desvio padrão 9,3%
J	*Leguminosae*	12	48,0%
	Capparaceae	2	8,0%
	Boraginaceae	1	4,0%
	Malvaceae	3	12,0%
	Euhorbiaceae	2	4,0%
	Euphorbiaceae	2	4,0%
	Apocynaceae	3	12,0%
		Total 25	Desvio padrão 3,7%
L	*Leguminosae*	12	75,0%
	Euphorbiaceae	3	66,7%
		Total 15	Desvio padrão 4,5
M	*Capparaceae*	1	3,3%
	Leguminosae	26	86,7%
	Euhorbiaceae	1	3,3%
	Euphorbiaceae	1	3,3%
	Bignoniaceae	1	3,3%
		Total 30	Desvio padrão 10
N	*Leguminosae*	7	31,8%
	Capparaceae	7	31,8%
	Euhorbiaceae	3	13,6%
	Apocynaceae	1	4,5%
	Vebenaceae	1	4,5%
	Boraginaceae	3	13,6%
		Total 22	Desvio padrão 2,4%
O	*Rhamnaceae*	31	68,9%
	Euhorbiaceae	10	22,2%
	Leguminosae	4	8,9%
		Total 45	Desvio padrão 11,5%

	Rhamnaceae	10	62,5%
P	*Leguminosae*	4	25,0%
	Euhorbiaceae	2	12,5%
		Total 16	Desvio padrão 3,4%
Q	*Rhamnaceae*	12	50,0%
	Leguminosae	4	16,7%
		Total 16	Desvio padrão 4
	Euhorbiaceae	7	46,7%
R	*Capparaceae*	2	13,3%
	Rhamnaceae	6	40,0%
		Total 15	Desvio padrão 2,2%
	Euhorbiaceae	3	42,9%
S	*Rhamnaceae*	3	42,9%
	Leguminosae	1	14,3%
		Total 7	Desvio padrão 9,4%
T	*Euhorbiaceae*	1	6,3%
	Rhamnaceae	15	93,8%
		Total 16	Desvio padrão 7
U	*Nyctaginaceae*	3	12,0%
	Leguminosae	22	88,0%
		Total 25	Desvio padrão 9,5
V	*Leguminosae*	3	17,6%
	Euphorbiaceae	22	129,4%
		Total 25	Desvio padrão 9,5
W	*Euhorbiaceae*	1	10,0%
	Leguminosae	5	50,0%
	Nyctaginaceae	1	10,0%
	Apocynaceae	1	10,0%
	Anacardiaceae	1	10,0%
	Euphorbiaceae	1	10,0%
		Total 10	Desvio padrão 6,7%

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os dados da Tabela 2 demonstram que houve prevalência da família *Leguminosae* em 13 das 22 parcelas, totalizando 360 amostras, sendo: na parcela B (54,5%; n=12); na parcela D (60,9%; n=42); na parcela E (64,3%; n=72); na parcela F (44%; n=33); na parcela G (68,5%; n=63); na parcela H (61,9%; n=26); na parcela I (60,9%; n=28); na parcela J (48%; n=12); na parcela L (75%; n=12); na parcela M (86,7%; n=26); na parcela N (31,8%; n=7); na parcela U (88%; n=22); e na parcela W (50%; n=5).

Araújo et al., (2012), Moro et al., (2014), Lima et al., (2019) também encontraram a prevalência da família *Leguminosae* em seus estudos. No entanto, este dado não corrobora com os achados de Vasconcelos et al., (2019), Justino et al., (2019), Medeiros et al., (2021), Queiroz et al., (2021) e Tilesse et al., (2021) encontraram a prevalência da família Euphorbiaceae em seus estudos. Ressalta-se que todos os estudos supracitados foram realizados no mesmo tipo de bioma, a Caatinga.

Nas parcelas P, Q, S e T houve prevalência família *Rhamnaceae*. Já a espécie

Euphorbiaceae foi prevalente apenas nas parcelas R, S e V.

Em seguida, na área estudada, reuniu-se as espécies encontradas (Tabela 3).

Tabela 3 - Espécies ocorrentes na área de estudo

Parcela	Espécies	Nº Individuos	%
A	*Ziziphus joazeiro*	12	66,6%
	Cynophalla flexuosa	2	11%
	Croton jacobinensis Baill	2	11%
	Cynophalla flexuosa (L.)	1	5,5%
	Cnidoscolus quercifolius	1	5,5%
Total		18	
B	*Ziziphus joazeiro*	6	27,27%
	Libidibia ferrea	5	22,7%
	Cynophalla flexuosa (L.)	2	9,9%
	Cnidoscolus quercifolius	2	9,9%
	Mimosa ophthalmocentra	7	31,8%
Total		22	
C	*Cynophalla flexuosa* (L.)	10	27,0%
	Mimosa sp	5	27,8%
	Ziziphus joazeiro	11	50,0%
	Myriopus rubicundus (Salzm. ex DC.)	2	5,4%
	Mimosa ophthalmocentra	5	13,51%
	Neocalyptrocalyx longifolium (Mart.)	1	5,6%
	Lantana camara L.	2	5,4%
	Sapium glandulosum L	1	5,6%
Total		37	
D	*Cenostigma pyramidale* (Tul.)	20	29,0%
	Croton jacobinensis Baill.	9	13,0%
	Lantana camara L.	1	1,4%
	Bauhinia forficata	7	10,1%
	Mimosa ophthalmocentra	10	14,49%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	2	2,9%
	Croton sp.	11	1,5%
	Mimosa sp	3	4,3%
	Sapium glandulosum (L.)	1	1,4%
	Schinopsis brasiliensis Engl	1	1,4%
	Aspidosperma pyrifolium	2	2,9%
	Myriopus rubicundus	2	2,9%

	(Salzm. ex DC.)		
Total		69	
E	*Mimosa ophthalmocentra*	10	8,9%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	4	3,6%
	Bauhinia forficata	35	31,3%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	22	19,6%
	Croton sp.	6	6%
	Spondias tuberosa Arr. Cam.	32	28,6%
	Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	2	1,8%
	Cynophalla flexuosa (L.)	3	2,7%
	Guapira tomentosa (Casar.)	3	2,7%
	Croton jacobinensis Baill.	7	6,1%
	Manihot carthagenensis (Jacq.) Müll.Arg	2	1,8%
	Lantana camara L.	2	1,8%
	Aspidosperma pyrifolium	9	8%
	Fridericia chica (Bonpl.)	2	1,8%
Total		112	
F	*Mimosa ophthalmocentra*	17	22,7%
	Cynophalla flexuosa (L.)	3	4,0%
	Schinopsis brasiliensis Engl.	5	6,7%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	8	10,7%
	Libidibia ferrea	4	5,3%
	Croton sp.	11	14,7%
	Fridericia chica (Bonpl.)	2	2,7%
	Croton jacobinensis Baill.	5	6,7%
	Neocalyptrocalyx longifolium (Mart.)	7	9,3%
	Myriopus rubicundus (Salzm. ex DC.)	2	2,7%
	Ziziphus joazeiro	2	2,7%
	Handroanthus impetiginosus	1	1,3%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	7	9,3%
	Bauhinia forficata	1	1,3%
Total		75	
	Cenostigma pyramidale	30	32,6%

	(Tul.)		
G	*Mimosa tenuiflora* (Willd.)	29	31,5%
	Myriopus rubicundus	5	5,4%
	Croton jacobinensis Baill.	18	19,6%
	Lantana camara L.	3	3,3%
	Pterodon emarginatus	4	4,3%
	Jatropha mollissima (Pohl) Baill	5	5,4%
Total		92	
H	*Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.	4	9,5%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	9	21,4%
	Ziziphus joazeiro	7	16,7%
	Croton jacobinensis Baill.	2	4,8%
	Mimosa sp	3	7,1%
	Guapira tomentosa (Casar.)	4	9,5%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	12	28,6%
	Myriopus rubicundus	1	2,4%
	Cynophalla flexuosa (L.)	3	7,1%
Total		42	
I	*Cynophalla flexuosa* (L.)	1	2,4%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	4	9,5%
	Mimosa caesalpiniifolia	10	23,8%
	Guapira tomentosa (Casar.)	2	4,8%
	Manihot carthagenensis (Jacq.) Müll.Arg.	6	14,3%
	Manihot carthagenensis (Jacq.)	3	7,1%
	Gliricidia sepium (Jacq.)	4	9,5%
	Croton jacobinensis Baill.	7	16,7%
	Ziziphus joazeiro	1	2,4%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	3	7,1%
	Peltophorum dubium	1	2,4%
	Desmanthus virgatus (L.) Willd.	1	2,4%
	Croton sp.	3	7,1%
	Mimosa ophthalmocentra	4	9,5%
Total		46	
	Bauhinia forficata	1	4,0%
	Neocalyptrocalyx	2	8,0%

J	*longifolium* (Mart.)		
	Croton jacobinensis Baill.	6	24,0%
	Myriopus rubicundus (Salzm. ex DC.)	1	4,0%
	Pseudobombax marginatum	3	12,0%
	Mimosa ophthalmocentra	1	4,0%
	Croton sp.	1	4,0%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	7	28,0%
	Aspidosperma pyrifolium	3	12,0%
Total		25	
L	*Mimosa tenuiflora* (Willd.)	3	18,8%
	Croton jacobinensis Baill.	4	25,0%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	3	18,8%
	Mimosa ophthalmocentra	3	18,8%
	Dipteryx odorata (Aubl.)	3	18,8%
Total		16	
M	*Cynophalla flexuosa* (L.)	1	3,3%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	8	26,7%
	Croton jacobinensis Baill.	4	13,3%
	Bauhinia forficata	13	43,3%
	*Jatropha mollissima (*Pohl) Baill.	1	3,3%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	1	3,3%
	Manihot carthagenensis (Jacq.) Müll.Arg.	1	3,3%
	Handroanthus impetiginosus	1	3,3%
	Euphorbia tirucalli L.	1	3,3%
Total			
N	*Cynophalla flexuosa* (L.)	1	3,3%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	8	26,7%
	Croton jacobinensis Baill.	4	13,3%
	Bauhinia forficata	13	43,3%
	*Jatropha mollissima (*Pohl) Baill.	1	3,3%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	1	3,3%
	Manihot carthagenensis	1	3,3%

	(Jacq.) Müll.Arg.		
	Handroanthus impetiginosus	1	3,3%
	Euphorbia tirucalli L.	1	3,3%
Total		30	
O	*Mimosa ophthalmocentra*	5	22,7%
	Cynophalla flexuosa (L.)	12	54, 5%
	Croton jacobinensis Baill.	2	9,1%
	Croton sp.	3	13,6%
	Aspidosperma pyrifolium	1	4,5%
	Myriopus rubicundus (Salzm. ex DC.)	3	13,6%
	Lantana camara L.	1	4,5%
Total			
P	*Ziziphus joazeiro*	31	68,9%
	Cnidoscolus quercifolius	10	22,2%
	Mimosa ophthalmocentra	1	2,2%
	Prosopis juliflora (Sw.)	3	6,7%
Total		45	
Q	*Ziziphus joazeiro*	10	62,5%
	Prosopis juliflora (Sw.)	2	12,5%
	Cnidoscolus quercifolius	2	12,5%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	2	12,5%
Total		16	
R	*Ziziphus joazeiro*	21	87,5%
	*Prosopis juliflora (*Sw.)	3	12,5%
Total		24	
S	*Cnidoscolus quercifolius*	7	29,2%
	Cynophalla flexuosa (L.)	2	8,3%
	Ziziphus joazeiro	6	25,0%
Total		15	
T	*Cnidoscolus quercifolius*	3	42,9%
	Ziziphus joazeiro	3	42,9%
	Prosopis juliflora (Sw.)	1	14,3%
Total		7	
U	*Cnidoscolus quercifolius*	1	6,3%
	Ziziphus joazeiro	15	93,8%
Total		16	
V	*Guapira tomentosa* (Casar.)	3	12,0%

	Croton jacobinensis Baill.	5	20,0%
	Mimosa ophthalmocentra	17	68,0%
Total		25	
X	*Cenostigma pyramidale* (Tul.)	7	41,2%
	Croton jacobinensis Baill.	3	17,6%
	Mimosa ophthalmocentra	6	35,3%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	1	5,9%
Total		17	
Z	*Croton* sp.	1	10,0%
	Bauhinia forficata	3	30,0%
	Croton jacobinensis Baill.	1	10,0%
	Guapira to mentosa (Casar.)	1	10,0%
	Cenostigma pyramidale (Tul.)	1	10,0%
	Mimosa tenuiflora (Willd.)	1	10,0%
	Aspidosperma pyrifolium	1	10,0%
	Schinus terebinthifolia	1	10,0%
Total		10	

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Foram identificadas 28 espécies nas 22 parcelas estudadas. Moro et al., (2016) já haviam chamado a atenção sobre a riqueza florística da caatinga.

O número de espécies encontradas foi superior a estudos como de Lucena (2017), Medeiros et al., (2021) e Dutra Júnior et al., (2022) que encontraram 18, 12 e 19 espécies, respectivamente, e inferior aos achados de Lacerda, Barbosa e Barbosa (2006), Silva, Tavares e Cortez (2012), Santos et al., (2017) e Miranda, Oliveira e Camacho (2022) que encontraram 62, 84, 318 e 1.236 espécies, respectivamente, em seus estudos. Todos os estudos foram desenvolvidos em área de Caatinga, e em áreas com dimensões semelhantes.

Algumas prevalências foram verificadas, a saber: parcela A: *Ziziphus jo*azeiro (n=12; 66,6%); parcela B: *Mimosa ophthalmocentra* (n=7;31,8%); parcela C: *Ziziphus joazeiro* (n=11;50%); parcela D: *Cenostigma pyramidale* (Tul.) (n=20; 29%); parcela E: *Bauhinia forficata* (n=35; 31,3%); parcela F: *Mimosa ophthalmocentra* (n=17; 22,7); parcela G: *Cenostigma pyramidale* (Tul.) (n=30; 32,6%); parcela H: *Cenostigma pyramidale* (Tul.) (n=12; 28,6%); parcela I: *Mimosa caesalpiniifolia* (n=10; 23,8%); parcela J: *Cenostigma pyramidale* (Tul.) (n=7; 28%); parcela L: *Croton jacobinensis Baill*. (n=4; 25%); parcela M: *Bauhinia forficata* (n=13; 43,3%); parcela N: *Cynophalla flexuosa* (L.) (n=12; 54,5%); parcela O: *Ziziphus joazeiro* (n=31; 68,9%); parcela P: *Ziziphus joazeiro* (n=10; 62,5); parcela Q: *Ziziphus joazeiro* (n:21; 87,5%); parcela R: *Cnidoscolus quercifolius* (n=21; 87,5%); parcela S: *Ziziphus joazeiro* (n=3; 42,9%) e *Cnidoscolus quercifolius* (n=3; 42,9%); parcela T: *Ziziphus joazeiro* (n=15; 93,8%); parcela U: *Mimosa ophthalmocentra* (n=17; 68%); parcela V: *Cenostigma pyramidale* (Tul.) (n=17; 68%); e parcela W: *Bauhinia forficata* (n=3; 30%). Constata-se portanto que a espécie com maior prevalência foi a *Ziziphus joazeiro* (nome popular juazeiro).

Apesar da prevalência da família *Leguminosae* em 13 das 22 parcelas, a espécie mais prevalente foi a *Ziziphus* joazeiro, da família *Rhamnaceae* (parcelas A, C, O, P, Q, S, e T). Esse resultado é semelhante aos de Miranda, Oliveira e Camacho (2022).

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro*) é uma espécie endêmica da Caatinga, que apresenta uma grande importância

econômica e biológica, devido principalmente a suas propriedades medicinais. É uma árvore bastante conhecida no semiárido nordestino, cujos frutos apresentam propriedades nutricionais e podem, inclusive, ser utilizados para alimentação humana (Dantas et al., 2014).É uma planta perenifólia, heliófita, autotrófica e apresenta raízes pivotantes, que possibilitam a obtenção de água do subsolo, fator esse que permite que a planta permaneça verde até em períodos de longas secas.

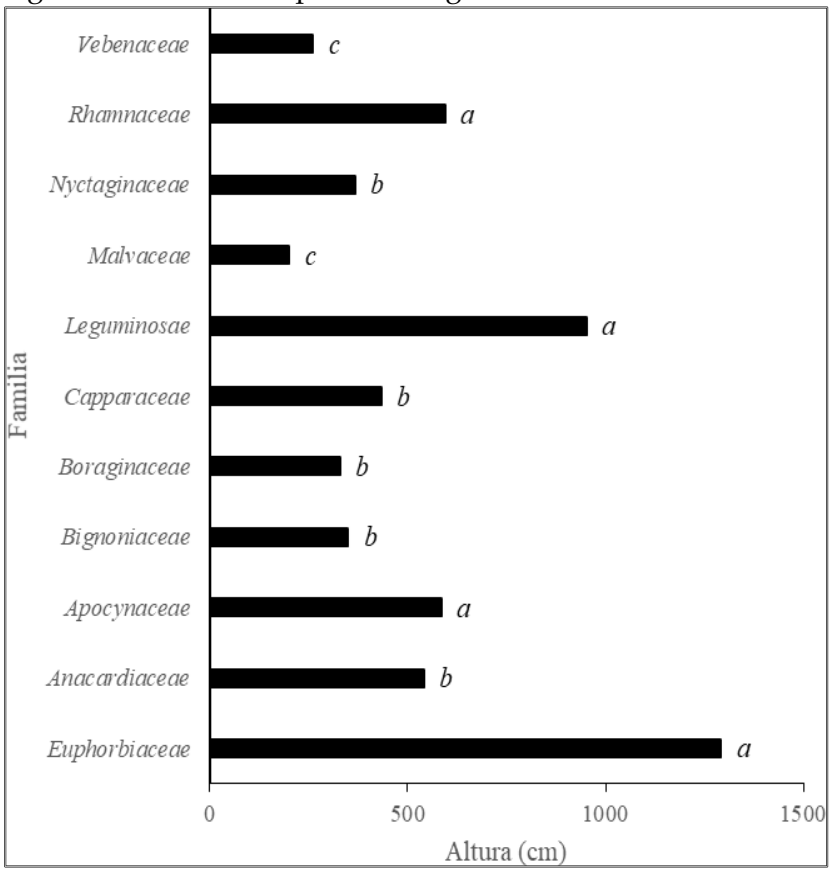
O juazeiro desenvolve-se preferencialmente em solos aluviais argilosos; no entanto, pode ser encontrado em tabuleiros pedregosos e áridos. Todos os anos, ele gera um amplo número de sementes, que são largamente distribuídas pela fauna nativa. Se a germinação das sementes ocorrer em ambientes diferenciados, nos quais a planta resistirá, mesmo se incidir um período de seca, suas folhas não caem, diferentemente das demais plantas do bioma (Carvalho, 2007).

A planta caracteriza-se, ainda, por um porte que varia de médio a alto, pelo tronco alinhado ou sinuoso, pela lentidão no crescimento e pela presença de espinhos resistentes com ramos tortuosos. Sua folhagem verde renova-se a cada ano, principalmente no mês de outubro, em contraste com as demais plantas da Caatinga, que têm folhas secas e tons acinzentados (Dantas et al., 2014).

Dentre as parcelas estudadas, as que mais apresentaram diversidade foram as parcelas D (n=12), E (n=14); F (n=24), I (n=14), todas com mais de dez espécies

diferentes. As parcelas A, B, C, G, H, J, L, N, O, P, Q, R, S, T, U e V apresentaram menos diversidade de espécies, achado este justificado por serem áreas ainda em processo se recuperação, ou seja, semipreservados.

Figura 3- Altura das espécies na região estudada.



Fonte: Achados da pesquisa (2024).

A preservação desse bioma é de extrema importância, pois, além de sequestrar o gás carbônico (CO2) da atmosfera, contribuindo com a redução do aquecimento global, a Caatinga também é uma rica fonte de matérias-primas. Desta forma, considera-se importante a promoção da conservação da Caatinga, principalmente aravés de unidades conservação e preservação, além de outras medidas socioeducativas (Melo et al., 2023).

Registrou-se também a altura dos indivíduos do estudo (plantas) (Figura 2). Para estimativa da altura das árvores foi utilizado uma régua de 9 metros de altura e para as plantas com altura superior a 9 metros foram realizadas estimativas a olho nu, usando como parâmetro a diferença entre a altura da árvore e a régua antes utilizada.

Percebeu-se que a maioria das espécies analisadas possuíam menos de 4 metros de altura, achado idêntico ao de Lima et al., (2019) que também corroboram com os achados de prevalência da família *Leguminosae* visualizados neste estudo. O motivo pode ser explicado pelo fato de que isto pode ser uma característica natural da fisionomia da Caatinga, conforme defendem Amorim, Sampaio e Araújo (2005) que verificaram em seu estudo que os espécimes da Caatinga, em sua maioria, estavam presentes em alturas inferior a esse achado.

Os dados sobre a altura média da composição florística da Caatinga são importantes, visto que, de acordo com *Cortopassi-Laurino*, Araujo e Imperatriz- Fonseca (2009),

cada abelha possui a necessidade de um diâmetro mínimo para a construção da colmeia, e por consequência para se reproduzir, e cumprir seu papel também de polinizadora.

Na análise de componentes principais (PCA) os dois primeiros componentes explicaram 87% da variação global (Figura 3). No EIXO-I que explicou 60,73% da variação dos dados, foi significativo o auto vetor referente a diâmetro na altura do peito (DAP) sob orientação positiva.

No EIXO-II, que explicou 26,23% da variação dos dados, foi significativo no auto vetor referente a altura, de acordo com porte das arvores também sob orientação positiva.

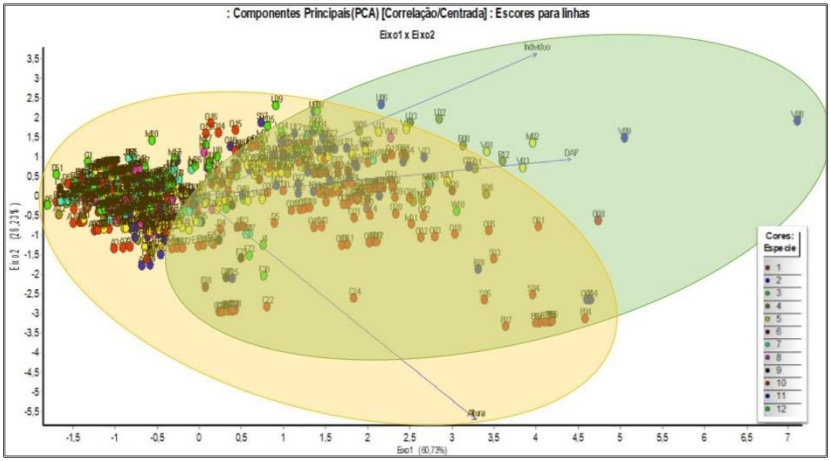
De acordo com análise dos componentes principais. Portanto as análises dos componentes principais poderão comprovar o que já tinha sido notado nas análises anteriores, o destaque para a família Apocynaceae e Anacardiacea que tiveram números bem expressivos.

Os achados encontrados neste estudo acerca da diversidade florística, permitem uma contextualização acerca de sua influência na criança da espécie de abelhas *Scaptotrigona dep*ilis, conhecida popularmente como Abelha Canudo. Como a maioria das abelhas, *S. depilis* tem importante papel ecológico, sendo sua presença essencial para promover a polinização cruzada, resultado da sua visita às flores para coletar recursos e, consequentemente, carregando pólen de uma flor para outra (Nogueira-Neto, 1997).

Sabe-se que as abelhas são, portanto, parte integrante do ecossistema da região em que vivem. Sua principal função na natureza é a polinização das flores, ou seja, são

responsáveis pela perpetuação das espécies botânicas, auxiliando desta forma na promoção de uma rica cadeia ecológica natural que deve ser protegida (Brasil; Brasil-Guimarães-Brasil, 2018).

Figura 4. Análise de Componentes Principais (PCA) das espécies com maiores valores de importância do levantamento fitossociológico e suas relações com caractéristicas sobre o DPA com a Altura



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Legenda: (*Euphorbiaceae*: 1, *Leguminosae*: 2, *Anacardiaceae*: 3, *Apocynaceae*: 4, *Bignoniaceae*: 5, *Capparaceae*: 6, *Euhorbiaceae*: 7, *Leguminose*: 8, *Malvaceae*: 9, *Nyctaginaceae*: 10, *Rhamnaceae*: 11 e *Vebenaceae*: 12)

Estudos como o de Bomfim et al., (2014) e Bomfim et al., (2019) demonstram um grande potencial para uso de *S. depilis* em programas de polinização, principalmente em ambientes protegidos.

No entanto, o que se visualiza atualmente é uma constante degradação do bioma Caatinga, e como resultado grande parte dos recursos florais está desaparecendo drástica ou permanentemente. Assim, torna-se cada vez mais necessário a existência de áreas de conservação, tal qual a área estudada nesta pesquisa, com objetivo de evitar o manejo inadequado deste bioma que podem, além da degradação arbórea-arbustiva, ocasionar também risco à fauna, em especial, às abelhas.

Segundo Martins, Laurino e Fonseca (2003), os impactos resultantes do corte de árvores na Caatinga podem ocasionar com o tempo, a extinção das abelhas sem ferrão, já que os locais de nidificação se reduzirão drasticamente, caso não haja um planejamento e execução de ações para a conservação do referido ecossistema.

Brasil e Brasil-Guimarães (2018) reiteram que o bioma Caatinga mostra-se com um grande potencial para toda as espécies de abelhas localmente adaptadas a este ecossistema, uma vez que possuem todos os recursos necessários ao incremento reprodutivo e manutenção das abelhas, porém medidas mitigadoras devem ser executadas para minimizar as ações antrópicas que degradam o principal ecossistema nordestino.

Segundo estudo de Marinho et al., (2002), as plantas da família Euphorbiaceae foram as que obtiveram mais representantes de espécies vegetais ocorrente nas Caatingas e visitadas pelas abelhas indígenas sem ferrão, achado distinto

deste estudo, que verificou prevalência da família Leguminosae.

No entanto, a espécie mais prevalente verificada foi a Z. joazeiro. Por ser uma das poucas espécies de Caatinga que se conservam sempre verdes (Nadia; Machado; Lopes, 2007), as flores de Z. joazeiro são importante fonte de recurso alimentar para abelhas indígenas sem ferrão, as quais são utilizadas na meliponicultura, sendo atividade alternativa de renda para produtores de algumas áreas de Caatinga (Marinho et al. 2002).

Portanto, em decorrência de áreas de bioma Caatinga preservadas e com boa diversidade de espécies, as abelhas como a da espécie *S. depilis*, desenvolvem-se e reproduzem-se de forma equilibrada, podendo ser uma espécie utilizada na produção de mel, ceras, e outros subprodutos, contribuindo desta forma também para o desenvolvimento socioeconômico da região.

Visitações de Abelhas

A caatinga, um bioma exclusivo do Brasil, abriga uma rica diversidade florística adaptada às condições desafiadoras da região semiárida. o tópico anterior, foi destacado que um levantamento florístico realizado na Estação Experimental do INSA identificou 11 famílias vegetais, incluindo *Rhamnaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Euhorbiaceae, Leguminosae, Boraginaceae, Verbenaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Nyctaginaceae, Bignoniaceae* e *Malvaceae*. Neste contexto, as abelhas exercem um papel fundamental na polinização, influenciando a dinâmica ecológica e a reprodução das espécies. Este tópico investiga a relação entre a diversidade dessas famílias e as visitações de abelhas, utilizando uma abordagem bibliográfica que integra dados da literatura existente.

A família *Rhamnaceae*, que inclui espécies como *Rhamnus alaternus* e *Ziziphus joazeiro*, destaca-se pela importância de suas interações com polinizadores, especialmente as abelhas. Em um estudo realizado na Itália, Canale et al. (2016) investigaram a polinização de *Rhamnus alaternus*, observando que 69% dos insetos coletados nas flores eram abelhas, com destaque para Apis mellifera, que

demonstrou ser um polinizador efetivo. No Brasil, a pesquisa sobre *Ziziphus joazeiro*, uma espécie endêmica da caatinga, revelou sua biologia reprodutiva e sistema de polinização. A floração ocorre no fim da estação seca, com picos em dezembro, enquanto a frutificação se intensifica em fevereiro. As flores de *Ziziphus* são ricas em néctar e atraem uma variedade de visitantes, com Apis mellifera apresentando a maior frequência de visitas (77,5%) (Nadia; Machado; Lopes, 2007).

Adicionalmente, um estudo realizado na Fazenda Experimental Sementeira da Universidade Estadual de Alagoas revelou que, em um levantamento florístico em Santana do Ipanema, foram amostradas nove espécies de plantas distribuídas em sete famílias. Dentre essas, as abelhas, especialmente *Apis* mellifera, mostraram-se visitantes frequentes de três espécies principais: *Acacia glomerosa, Poincianella pyramidali*s e *Cynophalla* flexuosa (Soares et al., 2018). Notavelmente, as famílias *Capparaceae* e Fabaceae demonstraram uma atração significativa por essas polinizadoras, sublinhando a relevância das interações entre as abelhas e a flora do bioma caatinga.

A família Euphorbiaceae com também a Anacardiaceae é crucial para a dinâmica das interações entre abelhas e flora na caatinga, especialmente no que se refere às abelhas sem ferrão. Essas abelhas, amplamente distribuídas nos trópicos, utilizam uma variedade de plantas alimentícias, incluindo espécies dessa família, que fornecem néctar e pólen

essenciais para sua alimentação e reprodução. Estudos indicam que as abelhas sem ferrão têm uma ampla gama de preferências alimentares, levando a uma sobreposição no espectro de pólen entre diferentes espécies de abelhas (Kajobe et al., 2012; Moraes et al., 2020).

Na caatinga, as *Euphorbiaceae* e *Anacardiaceae* não apenas contribuem com recursos alimentares, mas também servem como substratos de nidificação, uma vez que muitas dessas abelhas preferem cavidades em árvores, onde frequentemente encontram abrigo. Espécies de árvores da família Euphorbiaceae, ao serem utilizadas como locais de nidificação, aumentam a densidade das populações de abelhas na região. Essa relação simbiótica não só beneficia as abelhas, mas também potencializa a polinização de plantas nativas, reforçando a importância ecológica dessa família no bioma caatinga (Kajobe et al., 2012).

Estudo sobre a biologia reprodutiva das plantas na caatinga, com foco nas espécies *Caesalpinia calycina* e *C. pluviosa* da família *Leguminosae*, revelaram que as abelhas carpinteiras são os principais polinizadores, destacando a importância desses insetos na dinâmica ecológica da região. O estudo destacou que apesar da presença de polinizadores, ambas as espécies apresentam baixos índices de frutificação, possivelmente devido a polinizações geitonogâmicas que comprometem o sucesso reprodutivo. Essa interação complexa entre abelhas e *Leguminosae* é crucial para a manutenção da biodiversidade na caatinga, evidenciando a necessidade de um

equilíbrio entre a polinização e a dinâmica reprodutiva das plantas (Lewis; Gibbs, 1999).

No estudo de Machado, Lopes e Sazima (2010), a biologia reprodutiva de *Cordia globosa* e *C. leucocephala,* ambas da família *Boraginaceae*, foi investigada para compreender suas relações com polinizadores. O estudo destacou que *C. globosa* é predominantemente polinizada pela abelha generalista e exótica Apis mellifera, enquanto *C. leucocephala* depende exclusivamente da abelha oligolética *Ceblurgus longipalpis.* Apesar de coexistirem, essas espécies apresentam diferenças significativas em termos de frutificação. *C. globosa* demonstra alta taxa de frutificação, independentemente do morfo floral que fornece o pólen, evidenciando a eficácia da polinização por A. mellifera. Em contraste, C. *leucocephala* tem baixa frutificação, ocorrendo apenas quando um morfo thrum é o doador de pólen, indicando possíveis limitações na viabilidade reprodutiva.

Em estudos realizados em Piracicaba e Pindamonhangaba, no Estado de SÃO Paulo, foram identificadas 94 e 76 espécies de plantas, respectivamente, com destaque para as famílias *Asteraceae* e *Verbenaceae*. Os resultados mostraram que 21 famílias, 22 gêneros e 15 espécies de plantas visitadas pelas abelhas africanizadas foram comuns nas duas localidades, evidenciando a relevância da *Verbenaceae* nas interações com polinizadores. Essa família contribui significativamente para a dinâmica ecológica, oferecendo

recursos essenciais para a alimentação das abelhas na caatinga (Marchini et al., 2001).

A família Apocynaceae, representada por *Allamanda blanchetii*, tem como principal polinizador a abelha *Eulaema nigrita*, conforme destacado por Araujo, Quirinho e Machado (2011). Essa espécie endêmica da caatinga mostra uma relação significativa com as abelhas, enfatizando a importância da polinização para sua reprodução. Por outro lado, a família *Nyctaginaceae*, exemplificada por *Abronia umbellata*, apresenta um padrão interessante de polinização. O estudo demonstrou que embora as taxas de visitação sejam 8,67 vezes maiores durante o dia, a polinização noturna resulta em uma produção de sementes significativamente maior (Doubleday; Eckert, 2018).

A família *Bignoniaceae*, conforme estudo de Silva et al. (2007), é representada por *Tecoma stans*, que se destaca como uma importante fonte de recursos alimentares para as abelhas, especialmente em áreas urbanas. Essa espécie é visitada por uma diversidade significativa de polinizadores, incluindo as abelhas *Centris tarsata* e *Exomalopsis fulvofasciata*, que se destacam como os polinizadores efetivos mais abundantes. A coleta de néctar é predominante entre os visitantes, com variações na concentração ao longo do dia, sendo mais alta entre 10:00h e 14:00h. A presença de osmóforos nas pétalas e características como a protandria também influenciam a polinização.

No estudo sobre a utilização de recursos florais por abelhas na caatinga, identificou-se que espécies da família

Malvaceae, como Melochia tomentosa e Sida galheirensis, são frequentemente visitadas por diversas espécies de abelhas. Um total de 1.145 abelhas forrageiras, pertencentes a 60 espécies, foi capturado ao visitar 50 espécies de plantas. Melochia tomentosa, Solanum paniculatum e S. galheirensis destacaram-se por serem visitadas por um número maior de abelhas, incluindo Apis mellifera e Trigona spinipes, que apresentaram a maior amplitude de nicho trófico. A análise de nicho trófico revelou uma alta sobreposição entre Xylocopa grisescens e Frieseomelitta silvestrii, enquanto a baixa sobreposição entre A. mellifera e abelhas nativas sem ferrão sugere que as abelhas africanizadas exploram intensivamente apenas algumas fontes de flores, que não são frequentemente visitadas por meliponídeos. Essas interações ressaltam a importância da família Malvaceae como recurso alimentar para as abelhas na caatinga.

Por fim, a família Malvaceae, conforme o estudo sobre a utilização de recursos florais por abelhas, desempenha um papel crucial na interação entre abelhas e flora na caatinga. Espécies como Melochia tomentosa e Sida galheirensis são frequentemente visitadas por diversas espécies de abelhas. Um total de 1.145 abelhas forrageiras, pertencentes a 60 espécies, foi capturado ao visitar 50 espécies de plantas. Melochia tomentosa, Solanum paniculatum e S. galheirensis destacaram-se por serem visitadas por um número maior de abelhas, incluindo Apis mellifera e Trigona spinipes, que apresentaram a maior amplitude de nicho trófico. A análise de nicho trófico

revelou uma alta sobreposição entre Xylocopa grisescens e Frieseomelitta silvestrii, enquanto a baixa sobreposição entre A. mellifera e abelhas nativas sem ferrão sugere que as abelhas africanizadas exploram intensivamente apenas algumas fontes de flores, que não são frequentemente visitadas por meliponídeos. Essas interações ressaltam a importância da família Malvaceae como recurso alimentar para as abelhas na caatinga.

Conclusão

As principais especies encontradas em diferentes parcelas no levantamwnto fitossociológico foram: Ziziphus joazeiro, Cynophalla flexuosa (L.), Bauhinia forficata, Cnidoscolus quercifolius,e Mimosa ophthalmocentra .

Após verificar-se a prevalência da família Leguminosae em 13 das 22 parcelas, a segunda espécie mais prevalente foi a Ziziphus joazeiro, da família Rhamnaceae. Dentre as parcelas estudadas, as que mais apresentaram diversidade foram as parcelas D (n=12), E (n=14); F (n=24), I (n=14), todas com mais de dez espécies diferentes. As parcelas A, B, C, G, H, J, L, N, O, P, Q, R, S, T, U e V apresentaram menos diversidade de espécies, achado este justificado por serem áreas ainda em processo se recuperação, ou seja, semi-preservados.

Sabe-se que as abelhas são, portanto, parte integrante do ecossistema da região em que vivem. Sua principal função na natureza é a polinização das flores, ou seja, são responsáveis pela perpetuação das espécies botânicas, auxiliando desta forma na promoção de uma rica cadeia ecológica natural que deve ser protegida.

Os critérios utilizado no presente trabalho tiveram 3 caractériscas importantes que foi de avaliar as especies nativas na região com o estudo fitossociologico, avaliar a interação das espécies de abelhas com maiores predominancia na área preservada e por fim associar esses dados de acordo com os objetivos de desenvolvimento sustententável na região do estudo que foi realizado. E com o PCA foi observado o quão importante foi para identificar as famílias que tiveram maiores diferanças nas demais, para que com isso seja adotada medidas voltadas ao desenvolvimento sustentável que possa auxiliar na preservação de biomas e espécies, assim também para que possa ser tomado medidas para a preservação do bioma caatinga.

Referências Bibliográficas

AGUIAR, Cândida Maria Lima. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 457-467, 2003.

AMORIM, I. L; SAMPAIO, E. V. S. B; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.

ANDRADE, M. C. **A questão do território no Brasil**. São Paulo: Hucitec; Recife: IPESPE, 1995.

ANDRADE-LIMA, D. **Estudos Fitogeográficos de Pernambuco**. Arquivo do Instituto de Agronômicas de Pernambuco. 5:305-341. 1960.

ARAÚJO, F. S.; et al. Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga. **In:** ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N; BARBOSA, M. R. V. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p.15- 29. 2005.

ARAÚJO, Lenyneves Duarte Alvino de; QUIRINO, Zelma Glebya Maciel; MACHADO, Isabel Cristina. Fenologia reprodutiva, biologia floral e polinização de Allamanda blanchetii, uma Apocynaceae endêmica da Caatinga. **Brazilian Journal of Botany**, v. 34, p. 211-222, 2011.

ASSIS, E. M. Levantamento **Florístico e Fitossociológico do Estrato Arbustivo-Arbóreo de Dois Ambientes do Assentamento Cabelo de Negro – Baraúnas - RN**. [Monografia]. Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM, 2001.

BARBOSA, D. B., CRUPINSKI, E. F., SILVEIRA, R. N., LIMBERGER, D. C. H. As
abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização.**Revista Eletrônica Científica Da UERGS**. v. 3, n. 4, p., 694-703. 2017.

BENEVIDES, D. S.; et al. Estudo da flora herbácea da Caatinga no município de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BOMFIM, I. G. A. et al. Adaptive and foraging behavior of two stingless bee species in greenhouse mini watermelon pollination. **Sociobiology**, v. 61, p. 502-509, 2014.

BOMFIM, I. G. A. et al. Polinização do meloeiro. **In:** GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO,
F.A.S. (eds.). Produção de melão. Viçosa-MG: Editora UFV, 2019. p. 220-244.

BRASIL, D. F; BRASIL-GUIMARÃES, M. O. Principais recursos florais para as abelhas da caatinga. **Scientia Agricola**, v. 17, n. 2, abr./jun., p. 149-156, 2018.

CAMARGO, J. M. F; PEDRO, S. E. M. Meliponini Lepeletier, 1836**. In:** Moure JS, Urban D & Melo GAR (orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region – online version, 2013. Disponível em: http://www.moure.cria.org.br/catalogue. Acesso em: 27. Abr. 2024.

CANALE, Angelo et al. Insect pollinators of the late winter flowering Rhamnus alaternus L., a candidate for honeybee-friendly scrubland spots in intensively managed agricultural areas. **Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, v. 150, n. 4, p. 611-615, 2016.

CARVALHO, P. E. R. **Juazeiro, *ziziphus* joazeiro: taxonomia e nomenclatura**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007. 8p.
CASTELLETTI, C. H. M.; et al. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar **In:** LEAL, I. R.; TABARELLI, M. E SILVA, J. M. C. (eds.). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife, Editora Universitária da UFPE. 2003 p. 719-734.

CASTRO, J. K. P. **Paisagismo musical no nordeste brasileiro em quatro canções de Oswaldo de Souza: uma abordagem analítico-interpretativa. [**Tese de Doutorado]. Universidade de São Paulo. 2010..232p.

CORTOPASSI-LAURINO, M., ARAUJO, D. A; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. 2009.
Árvores neotropicais, recursos importantes para a nidificação de abelhas sem ferrão (*Apidae, Meliponini*).
Disponível em: http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/100/artigo4.htm Acesso em: 28. Jul. 2024.

COSTA, B. C. P. **Avaliação ambiental de manguezais adjacentes aos campos petrolíferos de Macau e Serra (RN), como subsídio às medidas mitigadoras ao processo erosivo**. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2010. 92p.

D'AVILA, M.; MARCHINI, L.C. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v.62, n.1, p.79-90, 2005.

DANTAS, F. C. P; *Ziziphus joazeiro Mart*. - Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. **Revista Principia**, n.25, p.51-57, 2014.

DOUBLEDAY, Laura AD; ECKERT, Chris G. Experimental evidence for predominant nocturnal pollination despite more frequent diurnal visitation in Abronia umbellata (Nyctaginaceae). **Journal of Pollination Ecology**, v. 22, p. 67-74, 2018.

DUARTE, D. J. **Recuperação de área degradada: experiência com implementação do projeto de Nucleação**. [Monografia]. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará,. 2021. 49p.

DUTRA JÚNIOR, M. P; et al. Análise fitossociológica e de indicadores ecológicos em duas áreas de Caatinga com históricos diferentes de uso no Sertão Paraibano. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 3, p. 1439-1459, 2022.

ERDTMAN, G. **The Acetolysis Method—A Revised Description**. Svensk Botanisk Tidskrift, 54, 561-564, 1960.
FARIAS, T. O conceito de meio ambiente na ordem jurídica brasileira. **In:** Justicia y medio ambiente. Punto Rojo, p.59-74, 2013.

FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação**. Brasília - DF: Editora Universidade de Brasília, 2000.

FERREIRA M. G., MANENTE-BALESTIERI F.C.D., BALESTIERI J.B.P. Pólencoletado
por Scaptotrigona depilis (Moure) (Hymenoptera, Meliponini), na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 258-262, 2010.

FERREIRA M. G; et al. Pólen coletado por *Scaptotrigona depilis* (Moure) (*Hymenoptera, Meliponini*), na região de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, p. 258-262, 2010.

FETARN. Federação dos trabalhadores na Agricultura no Rio Grande do Norte. **Impactos ambientais da pequena produção agropecuária no semi-árido nordestino**. São José do Mipibu. Dezembro, 1995. p.10.

FREITAS, B. M. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics.
Apidologie, v.40, n.3, p. 332-346, 2009.

FREITAS, W. A. T. T. A. VIEIRA, J. S. Novais, grãos de pólen revelam flora compartilhada por três espécies de abelhas nativas (*Apidae: Meliponini*) no baixo amazonas, Pará, Brasil. **Holos**, Ano 38, v.6, 2022.

GIULIETTI, A. M.; et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **In:** SILVA, J.D.; et al. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a

conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 48-90. 2004.

HOLZSCHUH, A., DUDENHÖFFER, J. H.; TSCHARNTKE, T. Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. **Biological Conservation**, v.1, n.53, p. 101-107, 2012.

IBAMA. **Programa Nacional de Conservacão e Desenvolvimento Florestal Sustentado**. Brasília: SEMAM/IBAMA, 1993. 95p. il. (Projeto PNUD/FAO/IBAMA - BRA 87/007).
JOLLIFFE, I. T. **Principal Component Analysis** (2nd ed.). Springer. 2002.

JONES, G. D., BRYANT JR, V. M. The use of ETOH for the dilution of honey. **Grana,** v.43,
p. 174-182, 2004.

JUSTINO, S.T.P; et al. Levantamento florístico e fitossociológico em um fragmento de Caatinga sob pastejo extensivo no município de Patos-PB. **Jornal de Agricultura Experimental Internacional**, v.29, n.6, p. 1-12, 2019.

KAJOBE, Robert. Important bee plants for African and other stingless bees. In: **Pot-honey: A legacy of stingless bees**. New York, NY: Springer New York, 2012. p. 315-335.

LACERDA, A.V; BARBOSA, F.M; BARBOSA, M. R. V. estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares na bacia do Rio Taperoá, semi-árido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n.3, p. 331-340, 2007.

LEITE, U. T. **Análise da estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo de duas tipologias de caatinga ocorrentes no município de São João do Cariri-PB**. [Dissertação]. Universidade Federal da Paraíba, 1999.

LEWIS, Gwilym; GIBBS, Peter. Reproductive biology of Caesalpinia calycina and C. pluviosa (Leguminosae) of the caatinga of north-eastern Brazil. **Plant systematics and evolution**, v. 217, p. 43-53, 1999.

LIMA, J.R; et al. Fitossociologia dos componentes lenhoso e herbáceo em uma área de caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. **Hoehnea,** v.46, n.3, p.1-26, 2019.
LUCENA, M.S. **Fitossociologia e acúmulo de serapilheira em uma área de Caatinga submetida a diferentes sistemas silviculturais**. [Dissertação]. Universidade Federal de Campina Grande, 2017. 154p.

LUNA, R. G., ALBERICIO, P. A., JACOB, S. S. Análise florística e fitossociológica de quatro áreas de caatinga sob diferentes densidades de caprinos no Cariri Paraibano, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 9, p. 191-

229, 2018.

MACHADO, Isabel C.; LOPES, Ariadna V.; SAZIMA, Marlies. Contrasting bee pollination in two co-occurring distylic species of Cordia (Cordiaceae, Boraginales) in the Brazilian semi-arid Caatinga: generalist in C. globosa vs. specialist in C. leucocephala. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, p. 881-891, 2010.

MAIA, S. S. **"É o chão que continua": a arquitetura em taipa de mão do sertão de Quixadá-Ceará**. [Dissertação]. Universidade Federal de Pelotas. 2022. 201p.

MARACAJÁ, P. B.; et al. Levantamento florístico e fitosociológico do extrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na Vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. **Revista de Biologia e Ciencias da Terra**, v.3, n.2, p.1-14, 2003.

MARCHINI, Luís Carlos et al. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, v. 58, p. 413-420, 2001.

MARINHO, I.V; et al. Espécies vegetais da caatinga utilizadas pelas abelhas indígenas sem ferrão como fonte de recursos e local de nidificação. **In:** Anais I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. João Pessoa, 2002.

MARQUES, A. M. S. **Variabilidade interanual das trocas de energia e CO2 em uma área remanescente do Bioma Caatinga sob condições extremas de precipitação**. [Dissertação]. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2022. 76p.

MARTINS, F. R. Fitossociologia de Florestas no Brasil: um histórico bibliográfico.
Pesquisas – Série Botânica, n. 40, p.103 –164, 1989.

MEDEIROS, N.C.G; et al. Levantamento florístico e fitossociológico em remanescente florestal em Patos-PB. **Revista Desafios**, v. 08, n. 01, p.120-129, 2021.

MELO, J.O; et al. A Caatinga Um bioma exclusivamente brasileiro. **Ciência & Cultura**, v.75, n.4, 2023.

MIRANDA, R.A; OLIVEIRA, J.C.D; CAMACHO, R.G.B.V. Análise fitofisionômica de duas áreas de floresta tropical sazonalmente seca. **Geosul, Florianópolis**, v. 37, n. 81, p. 360-380, 2022.

MORAES, Joseane Inácio da Silva et al. Bee flora and use of resources by africanized bees. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 3, p. e20170083, 2020.

MOREIRA, A. R. P.; et al. Composição florística e análise fitosociológica arbustivo-arbóreo no município de Caraúbas-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.2, p: 113-126, 2007.
MORETI, A. D. C.; et al. **Febaceae forrageiras de interesse apícola: aspectos botânicos e polínicos**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2007.

MORO M. F., et al. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa**, v. 160, n. 1, p. 1-
118. 2014.

MORO, M. F.; et al.Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 717-743. 2015.

NADIA, T.L.N; MACHADO, I.C; LOPES, A.V. Fenologia reprodutiva e sistema de polinização de Ziziphus joazeiro Mart. (*Rhamnaceae*): atuação de Apis mellifera e de visitantes florais autóctones como polinizadores. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.4, p. 835-845, 2007.

NADIA, Tarcila de Lima; MACHADO, Isabel Cristina; LOPES, Ariadna Valentina. Fenologia reprodutiva e sistema de polinização de Ziziphus joazeiro Mart.(Rhamnaceae): atuação de Apis mellifera e de visitantes florais autóctones como polinizadores. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 835-845, 2007.

NOGUEIRA-NETO P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 1.ed. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997.
OKSANEN, J., et al. **Package vegan.** 2019. Disponível em: https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf Acesso em: 30. Abr. 2024.

OLLERTON J, WINFREE R., TARRANT S. How Many Flowering Plants are Pollinated by Animals? **Oikos,** v.120, n.3, p. 321-326, 2011.

ONU BRASIL. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Nações Unidas Brasil, 2021.
ORR, M.C.; et al. Global Patterns and Drivers of Bee Distribution. **Current biology,** v.31, n.3, p. 451-458, 2021.

PEREIRA, I. M.. **Levantamento Florístico do Estrato Arbustivo-Arbóreo e Análise da Estrutura Fitossociológica de Ecossistema de Caatinga sob Diferentes Níveis de Antropismo**. [Dissertação]. Universidade Federal da Paraíba, 2000.

PESSOA, M. F.; et al. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no Assentamento Moacir Lucena, Apodi - RN. **Revista Caatinga**, v.21, n.3, p.40-48, 2008.

PIANKA, E. R. The structure of lizard communities. **Annual Review of Ecology and Systematics,** v.4, n.1, p. 4052, 1973.
PNUD/FAO/IBAMA. **Diagnóstico Florestal do Rio Grande do Norte**. Natal: Governo do Estado do Rio Grande do Norte/Projeto PNUD/FAO/IBAMA, p. 3-19, maio 1993.

QUEIROZ, M.G; et al. Composição das Espécies da Caatinga Sob Perturbação Antrópica e Sua Correlação com partição de precipitação. **Floresta e Ambiente**, v. 28, n. 1, p. 1-10, 2021.

R CORE TEAM. R: A **Language and Environment for Statistical Computing** (R Foundation for Statistical Computing, Vienna). 2018. Disponível em: https://www.r-project.org/ Acesso em: 19. Mai. 2024.

RIBEIRO, M. F. **Bioma Caatinga**. 2023. Disponível em: www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-caatinga. Acesso: 19 junho, 2023.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre Métodos de Estudos Florístico e Fitossociológico – Ecossistema Caatinga** – [sl]: SBB, p. 8-14, dezembro 1992.

SAMPAIO, E. V. S. B.; et al. Vegetação & Flora da Caatinga. **In:** GIULIETTI, A. M., et al. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Recife, Associação de Plantas do Nordeste (APNE). Centro Nordestino de informações sobre plantas (CNPI), p. 1 176, 2002.

SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R.V. **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e Perspectivas**. Recife: SBB/Seção regional de Pernambuco. 1987.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; KAUFFMAN, J. B. Effect of diferent fire severities on coppicing of caatinga vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. **Blotropica,** Lawrence, v. 25, n.4, p.452 – 460, 1993.

SANTOS, W.S; et al. Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba. **ACSA**, Patos-PB, v. 13, n. 4, p. 315-321, 2017.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W**. The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press. 1949.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC. Versão 2.1.** Campinas, SP: Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. 2010.

SILVA, A. C.; JUVANHOL, R. S.; MIRANDA, J. R. Variabilidade espaço-temporal de ocorrência e recorrência de fogo no Bioma Caatinga usando dados do sensor MODIS. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 1, p. e70195-e70195, 2023.

SILVA, B.L.R; TAVARES, F.M; CORTEZ, J.S.A. Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga – Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 29, n. 3, p. 54-64,2012.

SILVA, Cláudia I. et al. Bee diversity in Tecoma stans (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importance for pollination and fruit production. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 3, p. 331, 2007.

SILVA, F. H. M.; SANTOS, F. A. R.;LIMA, L**. Flora polínica das caatingas: Estação Biológica de Canudos (Canudos, Bahia, Brasil).** Feira de Santana: Mícron Bahia.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. 2002. **Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação**. 1 a edição: Belo Horizonte, 2002.

SIMÕES, S. S., et al. Distribuição e conservaçãoCactaceae em Florestas Tropicais Estacionalmente Secas Brasileiras: percepções de levantamentos florísticos e fitossociológicos. **Revista Peruana de Biología,** v.28, n.1, 2021.

SOARES, Cristina França et al. Plantas melitófilas visitadas por *Apis mellifera* no município de Santana do Ipanema, Alagoas. In: **70ª Reunião Anual da SBPC**, 22 a 28 de julho de 2018, Universidade Federal de Alagoas - UFAL, 2018.

SOUZA, G. C. R.; COSTA, G. L. U. N. A. Unidades quaternárias e vegetação nativa de planície costeira e baixa encosta da Serra do Mar no litoral norte de São Paulo. **Revista do Instituto Geológico**, v. 29, n. 1-2, p. 1-18, 2008.

TILESSE, F.E.A; et al. Potencial de armazenamento de água do caule em plantas do bioma Caatinga. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 4, p.1-8, 2021.

VASCONCELOS, A.D.M; et al. Análise florística e fitossociologia em uma área de Caatinga, Brasil. **Pesquisa e Revisão Anuais em Biologia**, v.32, n.6, p. 1-8, 2019.

WALLACE JÚNIOR, R. K. An assessment of diet-overlap indexes. **Transactions of the American Fisheries Society,** v. 110, p. 72–76, 1981.

Sobre os autores

Leonardo Souza do Prado Júnior

Doutorando em Engenharia e Gestão em Recursos Naturais pela UFCG, Campus Campina Grande. Mestre em Engenharia e Gestão em Recursos Naturais pela UFCG (2024), Campus Campina Grande. Pós-graduando Lato Sensu em Conservação de Recursos Genéticos Animais e seus Sistemas de Produção CRGA&SP, pelo IF Baiano, *Campus* Valença, em parceria com a Rede de Recursos Genéticos Animais do Nordeste (REDE RGA-NE), Pós-graduando Lato Sensu em Educação Profissional e Tecnológica pela UFPB, Centro Profissional e Tecnológico (CPT), Campus I, em João Pessoa. Possui Tecnologia em Gestão Ambiental pela Universidade Paulista - UNIP (2022); Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Centro Universitário UniFatecie, Licenciando em Geografia pela Universidade Cesumar – UNICESUMAR. Atua nas áreas de Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, Gestão Ambiental e Educação Ambiental, com ênfase em geotecnologias, sensoriamento remoto, geoprocessamento, fitossociologia, apicultura, meliponicultura e conservação dos recursos naturais.

George do Nascimento Ribeiro

Possui graduação em Agronomia (2003) e mestrado em Manejo e Conservação de Solo e Água (2006) pela Universidade Federal da Paraíba, doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2014) e Pós-doutorado em Fontes Alternativas de Energias pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da UFCG (LABFREN/UFCG). Atualmente é professor da Universidade Federal de Campina Grande/CDSA/Campus Sumé. Tem experiência nas áreas de Geociências, com ênfase em Sensoriamento Remoto (recursos naturais, geotecnologias e mapeamento temático) e em Energias Renováveis (produção de hidrogênio como fonte de combustível para fuel cell e energia solar - placas fotovoltaicas).

Gease ~ 2026